

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-250607

(43)Date of publication of application : 18.10.1988

(51)Int.Cl.

G02B 6/12

(21)Application number : 62-086325

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 08.04.1987

(72)Inventor : NOBUNAGA HISASHI
YOKOYAMA OSAMU
UCHIYAMA SHOICHI

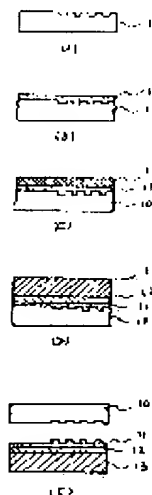
(54) PRODUCTION OF LIGHT GUIDE ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate production and to improve mass productivity as well as reliability and practicability by forming the film of a light guide on a mold having the shape of a light guide element and adhering the light guide and substrate.

CONSTITUTION: The mold 10 having the shape of the light guide element is prep'd. The light guide 11 is then formed on the mold 10. An adhesive agent 12 is coated on the light guide 11 and the substrate 13 is placed on the adhesive agent 12 and is adhered thereto.

Thermosetting or photosetting resins, etc., which have the refractive index smaller than the refractive index of the light guide material and act to securely adhere the substrate 13 and the light guide 11 are adopted for the adhesive agent 12. The mold 10 and the light guide 11 are finally separated from the boundary therebetween, by which the light guide element is produced. A treatment with a release agent, etc., are carried out at need according to the combinations of the light guide materials and molds in this case.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

English Translation of JP laid-open 63-250607

[Embodiments]

Referring now to the drawings, the invention is specifically described below. Fig. 1 (A) to (E) are drawings showing a basic process example of manufacturing method of the invention. First, as shown in Fig. 1 (A), a die 10 having an optical waveguide element shape is prepared. A typical example of the method for manufacturing the die 10 is shown in Fig. 2.

An optical waveguide element shape is drawn on a resist 21 coated on a glass plate 20 by electronic copy exposure, and after development, a resist mother board (B) is obtained. By etching this resist mother board and removing the resist, a glass master 20a is fabricated, which can be used as the die. The surfaces of the resist mother board (B) and mother board (D) of reverse undulation pattern is formed of an electrode film 22 using, for example, gold, and this electrode film 22 is plated with nickel by using nickel opposite electrode in a nickel sulfamate plating solution, and thereby a nickel master 24 is obtained. In this case, the nickel master itself may be used as the die, but by similar plating process, a plurality of dies 26 may be fabricated from the master 24, and used.

Other method of fabricating the die 10 (according to file No. 20046 Patent SG1, presented on July 15, Manufacturing method of optical waveguide element, ISG Shoichi Uchiyama), may include

the method in which a magnified pattern 27 of optical waveguide element is reduced and transferred by sol-gel method, or on the basis of the die 28b obtained by this sol-gel method, a nickel master may be fabricated by the same method as mentioned above.

Next, as shown in Fig. 1 (B), an optical waveguide 11 is formed on the die 10.

Materials for optical waveguide may be selected in consideration of refractive index, propagation loss and other characteristics, and include hydrolytic solution of one or more types of metal alkoxide, organic silicone compound, acrylic resin, urethane resin, epoxy resin, and others. The film forming method depends on the optical waveguide materials, and includes dip coating or spin coating or the like followed by thermal curing or optical curing or the like.

Next, as shown in Fig. 1 (C) and (D), an adhesive 12 is applied on the optical waveguide 11, and a substrate 13 is put on the adhesive 12 and adhered. The adhesive 12 is smaller in refractive index than the optical waveguide material, and firmly adheres between the substrate 13 and optical waveguide 11, and a thermal or optical curing resin or the like may be used.

Finally, as shown in Fig. 1 (E), the die 10 and the optical waveguide 11 are separated from each other from the interface, and an optical waveguide element is fabricated. In this case, depending on the combination of the optical waveguide material and the die, as required, treatment by parting agent or the like

may be done.

- 10 Die having optical waveguide element shape
- 11 Optical waveguide
- 12 Adhesive
- 13 Substrate

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-250607

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)10月18日

G 02 B 6/12

A-8507-2H
M-8507-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光導波路素子の製造方法

⑯ 特 願 昭62-86325

⑰ 出 願 昭62(1987)4月8日

⑱ 発 明 者 延 永 尚 志 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 ⑱ 発 明 者 横 山 修 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 ⑱ 発 明 者 内 山 正 一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 ⑲ 出 願 人 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 最 上 務 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光導波路素子の製造方法

2. 特許請求の範囲

微細凹凸パターンを含む光導波路素子の形状を有する型上に光導波路を成膜する工程と、前記光導波路上に接着剤を塗布する工程と、前記接着剤上に基板をのせて接着する工程と、前記型と前記光導波路との界面から両者を分離する工程とを経て光導波路素子を形成することを特徴とする光導波路素子の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光集積回路の作製方法に関し、特に光導波路素子を製造するための方法に関する。

(従来技術)

従来の光導波路素子の製造方法としては、基板

上に光導波路膜を形成した後、マスクを用いる通常のフォトリソグラフィ工程とドライエッチング工程により光導波路素子を作製する方法が用いられていた。

上記のようなマスク法の利用の他に、マスクを用いずに、レジストにレーザービームや電子ビームを用いて直接露光する、いわゆるマスクレス法が採用されている。この方法は、例えば、0.5 μm 周期のグレーティング形状を有する光導波路素子の作製に利用されている(裏、橋原、西原、小山:『光ディスクピックアップの光集積回路化』、信学論、J G O - C、5 p p. 0 0 9 - 0 1 5 (昭 6 1 - 5))。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、光導波路の外部に光を取り出すグレーティングカップラのグレーティングのパターニングは、周期が十分に大きな場合は上述のマスクを用いる通常のフォトリソグラフィにより行うこともできるが、一般にはグレーティングは光波長オーダーの微細な周期、例えば0.5 μm が

要求されることから解像度の点で現在の紫外線露光技術では十分な結果を得ることができない。

これに対処すべき方法として、上述の電子ビームによる直接描画法により微細パターンニングを行うこともできるが、この方法でも、周知のとおり電子ビーム露光装置が非常に高価に上、1本1本の線を一筆書きのように描いていくため量産性に乏しい。

そこで本発明は上記の諸問題点を解決するもので、その目的とするところは、製造が容易で量産性に優れ、かつ信頼性、実用性の高い光導波路素子の製造方法を提供するところにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明の光導波路素子の製造方法は、微細凹凸パターンを含む光導波路素子の形状を有する型上に光導波路を成膜する工程と、前記光導波路上に接着剤を塗布する工程と、前記接着剤上に基板をのせて接着する工程と、前記型と前記光導波路との界面から両者を分離する工程を経て光導波路素子を形成することを特徴とする。

(実施例)

以下に図を参照して本発明を詳細に説明する。第1図(A)～(E)は本発明の製造方法の基本工程例を示す図である。まず第1図(A)に示すように光導波路素子形状を有する型10を用意する。型10の作製法として典型的な例は第2図に示すとおりである。

ガラス板20上にコーティングしたレジスト21に電子ビーム露光により光導波路素子形状を描画し、現像後、レジスト原盤(B)を得る。このレジスト原盤をエッチングし、レジストを除去することによりガラスマスター20aが作製され型として用いることができる。また、前記レジスト原盤(B)と凹凸の逆パターンの原盤(D)の表面を例えば金により電極膜22を成膜し、次いでこの電極膜22上にスルファミン酸ニッケルメッキ液中でニッケル対向電極を用いニッケルメッキを施すことによりニッケルマスター24が得られる。この場合、型としてニッケルマスター自体を用いてもよいが、同様なメッキ処理でマスター2

4から複数の型26を作製し、これを用いてもよい。

型10を作製する他の方法としては、(整理NO. 26046特許SG1、7月15日提出、光導波路素子の製造方法、1SG内山正一)に従い、ゾルーゲル法により、光導波路素子の拡大パターン27を縮小転写する方法、あるいは、このゾルーゲル法で得た型28bを基に、前記と同様の方法でニッケルマスターを作製する方法も採用できる。

次に、第1図(B)に示すように型10上に光導波路11を形成する。

光導波路材料としては、屈折率、伝搬損失等の特性を考慮した上で、例えば、1種あるいはそれ以上の金属アルコキシドの加水分解溶液、有機シリコン化合物、アクリル系樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂などが使用できる。成膜方法は光導波路材料にもよるが、ディップコート、スピンコート等を行なった後、熱硬化、光硬化等を行なうことにより形成する。

次に第1図(C)、(D)に示すように前記光導波路11上に接着剤12を塗布し、この接着剤12上に基板13をのせて接着する。接着剤12は光導波路材料より屈折率が小さく、基板13と光導波路11とを強固に接着するもので、熱あるいは光硬化樹脂等が採用できる。

最後に第1図(E)に示すように型10と光導波路11との界面から両者を分離し、光導波路素子を作製する。この場合、光導波路材料と型との組み合わせにより、必要に応じて離型剤等の処理を行なうとよい。

尚、実施例は一つの例示であって、本発明の製造方法の本質を逸脱しない範囲で、種々の変更あるいは改良を行ない得ることは容易に想像できる。

以下、第1図の工程に従って光導波路素子を製造した具体例を示す。

実施例1

Si(OC₂H₅)₄を加水分解し、その加水分解溶液を第3図(A)に示すような集光グレー

ティングカップラの拡大パターンを有する型に接触させ、ゲル化させた。その後、乾燥、焼結を行ないガラス原盤を得、上記のようにニッケルメッキすることにより、ニッケルマスターを作製し、これを型10aとした。

次にこの型10a上に光導波路11として屈折率を1.50になるように設定したSi(OC, II.)とGe(OC, II.)の混合加水分解液を流し込み、全体を70℃に加熱し、加水分解液をゲル化させ、このゲルをゆっくり乾燥させた後、300℃まで加熱した。次に接着剤12として屈折率が1.48の熱硬化性アクリル樹脂を光導波路11上に塗布し、この上に基板13としてシリコン基板をのせ、150℃で1時間加熱することにより樹脂を硬化させ接着させた。その後、型10aと光導波路11との界面から両者を分離し、不要部を切断除去し、端面を研磨した。

第3図(B)に示すように端面に半導体レーザ31を結合し、導波光32を励振したところ、グレーティングカップラ30aからの出射光の集光

を確認した。

実施例2

電子ビーム露光により第4図(A)に示すようなグレーティングレンズをパターンニングすることにより作製したガラス原盤を型10bとし、この型10b上に、光導波路11としてメチルイソブチルケトンとモノクロベンゼンの1:1混合液を用いて溶液状にしたポリメチルメタクリレート(屈折率1.40)を10,000r.p.m.のスピニングにより、1.5μm塗布した。30分間自然乾燥した後、100℃で乾燥した。次に接着剤12として屈折率が1.47の紫外線硬化型ウレタン炭性アクリレート樹脂を光導波路11上に3μmスピニングし、その上に基板13としてシリコン基板をのせた。超高圧水銀灯を用いて紫外線を型と光導波路が接していない型の裏面から照射し接着させた。その後、型10bと光導波路11との界面から両者を分離し、不要部を切断除去し、端面を研磨した。

第4図(B)に示すように端面に半導体レーザ

31を結合し、導波光32を励振したところ、グレーティングレンズ30bのレンズ作用を確認した。

(発明の効果)

以上述べたように本発明によれば、光導波路素子形状を有する型上に光導波路を成膜し、さらに光導波路と基板とを接着させ、最後に型から光導波路素子を分離することにより、製造が容易で信頼性、信頼性、実用性等に優れた光導波路素子を製造することができるという大きな効果を有する。

また本発明の光導波路素子の製造方法によれば従来のマスクを用いたリソグラフィ技術では得られなかった微細パターンを含む光導波路素子も、電子ビームによる直接描画法やゾルゲル法による縮小転写を用いて1枚のオリジナルな型を作ることにより容易に複製でき、同時に、電子ビームによる直接描画法のような1対1複製を繰り返すだけの煩雑性に乏しい製造法ではなく、1つの型内に数個の光導波路素子形状を構成させておくことにより、簡単に複数個の光導波路素子を複製す

ることができるという利点も有する。

さらに本発明の製造方法によれば、型を変えるだけで種々の形状の導波路を汎用性よく製造できるという利点を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)～(E)は本発明による製造方法を説明する主要断面図、第2図(A)～(I)は本発明による光導波路素子形状を有する型の作製工程を説明した主要断面図、第3図(A)、(B)、第4図(A)、(B)は本発明による実施例を説明するもので(A)は主要断面図と平面図、(B)は主要斜視図。

10…光導波路素子形状を有する型

10a…集光グレーティングカップラパターンを含む光導波路素子形状を有する型
10b…グレーティングレンズパターンを含む光導波路素子形状を有する型

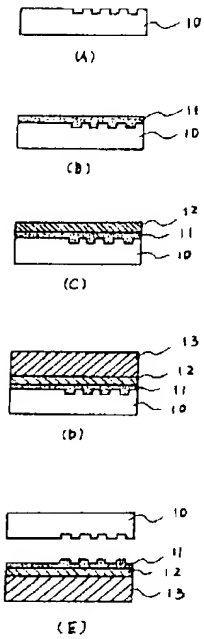
11…光導波路

12…接着剤

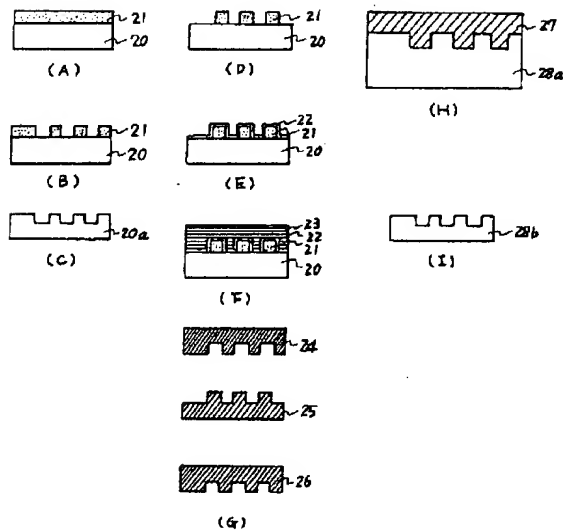
- 1 3 … 基板
 2 0 … ガラス板
 2 0 a … ガラスマスター
 2 1 … レジスト
 2 2 … 電極膜
 2 3 … メット層
 2 4 … マスター
 2 5 … マザー
 2 6 … 金型
 2 7 … 光波路素子形状の拡大パターンを有する型
 2 8 a … 金属アルコキシドの加水分解溶液
 2 8 b … ソルゲル法で得られた型
 3 0 a … 集光グレーティングカップラパターン
 3 0 b … グレーティングレンズパターン
 3 1 … 半導体レーザー
 3 2 … 増波光

以 上

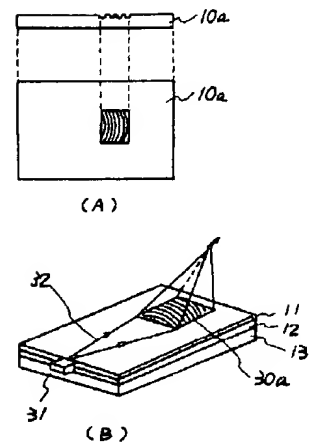
出願人 セイコーエプソン株式会社
 代理人 弁理士 殿 上 務 他 1 名



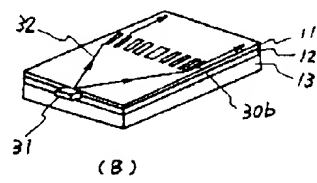
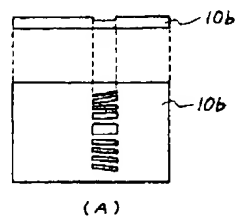
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図